

Esterilización de Alimento Líquido No Newtoniano de Ley de Potencia en Envase Rectangular

Nelson Moraga*, José Riquelme, Diego A. Vasco

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Santiago de Chile

*Av. Lib. Bdo. O'Higgins 3763, Fono: 56-2-7183110, email: nelson.moraga@usach.cl

En este trabajo se estudia el proceso de esterilización de un líquido no newtoniano (CMC) contenido en un envase rectangular inmerso en un fluido newtoniano (agua), considerando los efectos de la convección natural. Se analiza el efecto de dos modelos diferentes de viscosidad: Ostwald de Waele y otro modificado para procesos de esterilización¹ ($\eta = \eta_0 \cdot \dot{\gamma}^{n-1} \exp[n\Delta E/RT_f]$), en la distribución de velocidades y temperaturas.

La solución del problema se basa en las ecuaciones de mecánica de fluidos y transferencia de calor adimensionales, considerándose el caso bidimensional en estado transiente. El sistema de ecuaciones gobernantes junto con sus condiciones iniciales y de borde es resuelto mediante el Método de Volúmenes Finitos. El algoritmo SIMPLE² es usado para el acople de las ecuaciones y la corrección de la presión en el cálculo computacional. Los términos convectivos son calculados usando la ley de la quinta potencia y la estimación inicial del campo de velocidades parte del supuesto que los fluidos son newtonianos. Para la discretización del dominio físico, pasos de tiempo utilizados y otros parámetros de programación se usaron los valores reportados por Riquelme³.

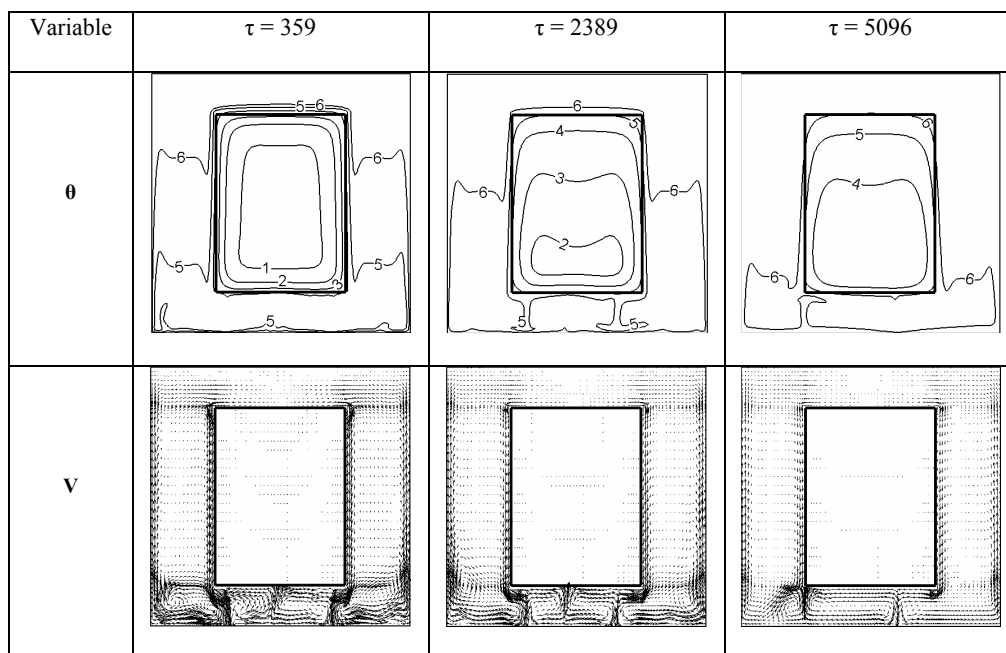


Fig.1. Evolución temporal de temperatura y velocidad adimensionales

La Figura 1 muestra la evolución en el tiempo de la distribución de las temperaturas y los vectores de velocidad. Inicialmente se observaron altos gradientes de temperatura en el agua que está en contacto con el envase, los que disminuyen conforme avanza el proceso. Al interior del envase, los procesos convectivos son importantes durante prácticamente todo el proceso. Por medio de los vectores de velocidad se logra comparar la velocidad dentro y fuera del envase, siendo un orden de magnitud mayor la velocidad del agua.

Agradecimientos: Los autores agradecen apoyo en proyecto FONDECYT 1070186

¹ E.B. Christiansen, S.E. Craig. Heat transfer to pseudoplastic fluids in laminar flow. *AIChE J.* 8:154-160, 1962.

² S.V. Patankar, Numerical heat transfer and fluid flow. Washington: Hemisphere, 1980. 197p.

³ J. Riquelme. Mecánica de fluidos y transferencia de calor en problemas conjugados con aplicaciones a alimentos líquidos no newtonianos. Tesis de Magister en C. de la Ing. Mec., Santiago, USACH, 2009.